

題 目 : CP-SAR 搭載小型衛星の開発・長期間 DInSAR による地盤沈下の体積変化の抽出

(Development of CP-SAR onboard Small Satellite – Long Term DInSAR for Volume Change Estimation of Land Deformation)

発表者 : ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ

(千葉大学環境リモートセンシング研究センター・准教授)

関連ミッション : ミッション1 (環境計測・地球再生)

要 旨 :

合成開口レーダ (SAR) センサは全天候型センサで、夜昼によらずに運用できる多目的センサである。現在、国内と国外の合成開口レーダ (SAR) センサは高価、大型、複雑な構造、大電力、高雑音などであるので、本研究では、地表層における様々な情報を精密かつ高精度に観測できる円偏波合成開口レーダ搭載の小型衛星 (μ SAR CP-SAR) を開発している。特に、この CP-SAR は円偏波の振る舞いを利用して、左旋円偏波 (LHCP) と右旋円偏波 (RHCP) の受信信号の利得比または軸比画像 (ARI) を抽出し、挑戦的に新画像として提案する。また、CP-SAR は地表層による散乱問題の高精度・低雑音化、安価、小型、薄型、省エネなどのシステムが実現できると期待し、地球表層観測技術の普及に大きく貢献することができる。従来の SAR センサと比較して、この CP-SAR はプラットフォームの姿勢と電離層におけるファラデー回転の影響に依存しないし、地表層による散乱問題の高精度・低雑音化などを期待している。また、この CP-SAR 搭載マイクロ衛星は、安価、小型 (100kg 以下)、省エネ (300W) などのシステムが実現できると期待している。

Synthetic Aperture Radar (SAR) is a multipurpose sensor that can be operated in all-weather and day-night time conditions. Conventionally, the SAR sensor has been operated in linear polarization with limited retrieved information. In this research, we are developing Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (CP-SAR) sensor onboard a small satellite to retrieve the physical information of Earth surface, especially to monitor the global warming phenomenon, i.e. the change on Cryosphere, global vegetation and disaster areas. As compared with linear polarization systems, the CP-SAR sensor has the advantage of compactness and low power requirement, since the transmission of CP microwave is not affected by the Faraday rotation effect in the ionosphere.

宇宙航空開発機構 (JAXA) は既に 2 つの合成開口レーダ (JERS-1 SAR: 1992 年~1998 年) と (ALOS PALSAR: 2006 年~現在) センサを運用し、世界中の膨大なデータを蓄積した。SAR センサは雲、霧、煙などを通過できるマイクロ波を使用しているため、世界中の地表層をいつでも観測可能である。特に、この SAR センサはよく地表層における物理情報の抽出に応用できる。例えば、土壌水分、バイオマス、雪氷、農地、海洋ダイナミックなどである。本研究では、この SAR 画像より植生または地表層における体積の微小変化情報を抽出するために、差分干渉 SAR (DInSAR) を拡張して、体積推定法 (VoISAR) を提案する。この手法によって、バイオマス、地盤沈下・起伏 (地形変化) などのような災害監視のためにより正確な体積変化の監視に応用でき、植生生産量と災害の予測監視に応用できると期待する。具体的に、現在、日本の SAR センサで長期間・連続的にアジア地域の大都市の環境変化のモニタリングを行っている。ここで、SAR センサの生データは体積推定法 (VoISAR) で処理して、対象地域における様々な環境変化を体積的に解析する。事例として、対象地域はインドネシア・西部ジャワ県バンドン市における地盤沈下の体積変化の推定を行った。本研究の結果を検証するために、統計情報、旧版地図 (外邦図) と最近の地図、地質図、GIS とデジタル地図、位置 (GPS) 情報付きの現地写真などと比較検討した。

In this research, a technique to estimate the volume change by using Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR) is proposed to retrieve the volume change of long-term continuously land deformation (subsidence or uplift). This technique is employed to investigate subsidence of Bandung city, Indonesia to demonstrate the capability of this technique by assessing two Japanese L band Spaceborne SARs (JERS-1 SAR and ALOS PALSAR) in continuously periods of 1993-1997 and 2007-2008. This result shows the subsidence occurred concentrating seriously at industrial complexes and settlements of Bandung area. The result is confirmed by using 2000-2008 periods of GPS observation data (done by Institute of Technology Bandung team), statistical data of 1991-2008 published by The Indonesian Statistics Bureau (BPS), three campaigns of ground surveys to compiling the recent condition of buildings and other infrastructures, population, ground water level data and geological formation of this area. This research shows a capability of this technique to investigate the volume change caused by land deformation, especially subsidence.